

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representation of  
The original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



INVESTOR IN PEOPLE

PN - JP10261550 A 19980929  
 PD - 1998-09-29  
 PR - JP19970067701 19970321  
 OPD - 1997-03-21  
 TI - ELECTRIC DOUBLE-LAYER CAPACITOR  
 IN - WATANABE HIROYUKI;IMAI KOJI  
 PA - MEIDENSHA ELECTRIC MFG CO LTD  
 IC - H01G9/058

© WPI / DERWENT

TI - Double layer capacitor - includes pair of polarizable electrodes made of activated carbon fibre whose density is greater than predetermined value  
 PR - JP19970067701 19970321  
 PN - JP10261550 A 19980929 DW199849 H01G9/058 005pp  
 PA - (MEID ) MEIDENSHA CORP  
 IC - H01G9/058  
 AB - J10261550 The capacitor consists of a pair of activated carbon polarizable electrodes (1a,1b). An electrolyte (2) is provided between the two polarizable electrodes.  
 - The density of activated carbon fibre is greater than 0.3g/cm<sup>3</sup>. A vacuum heat processing is applied to the activated carbon fibre.  
 - ADVANTAGE - Reduces internal resistance and moisture retention. Improves discharge capacitance.  
 - (Dwg.1/4)  
 OPD - 1997-03-21  
 AN - 1998-579094 [49]

© PAJ / JPO

PN - JP10261550 A 19980929  
 PD - 1998-09-29  
 AP - JP19970067701 19970321  
 IN - IMAI KOJI;WATANABE HIROYUKI  
 PA - MEIDENSHA CORP  
 TI - ELECTRIC DOUBLE-LAYER CAPACITOR  
 AB - PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce an inner resistance, when the electrolyte of an organic solution is used, and reduce residual moisture by setting an active carbon fiber cloth to a specific density or higher.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



The  
Patent  
Office



INVESTOR IN PEOPLE

**SOLUTION:** The density of an active carbon fiber cloth is set to 0.3 g/cm<sup>3</sup> or larger. With the model cell of an electric double-layer capacitor, an electrolyte 2 is arranged between counter active carbon electrodes 1a and 1b with, for example, a distance between electrodes of 2 mm, and vinyl chloride frame 3 that also becomes a spacer for preventing the leakage of the liquid of the electrolyte 2 with a silicon rubber 4. In this case, an active carbon fiber cloth used for the active carbon electrodes 1a and 1b has a specific surface area of 2,500 m<sup>2</sup>/g. Also, in the electrolyte 2, a support electrolyte is tetraethyleammonium tetrafluoroborate, a concentration is 0.3 Mol/l, and a solvent is propylenecarbonate.

- H01G9/058

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-261550

(43) 公開日 平成10年(1998) 9月29日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

H 0 1 G 9/058

識別記号

F I

H 0 1 G 9/00

3 0 1 B

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平9-67701

(22) 出願日 平成9年(1997) 3月21日

(71) 出願人 000006105

株式会社明電舎

東京都品川区大崎2丁目1番17号

(72) 発明者 今井 康志

東京都品川区大崎二丁目1番17号 株式会社明電舎内

(72) 発明者 渡邊 裕之

東京都品川区大崎二丁目1番17号 株式会社明電舎内

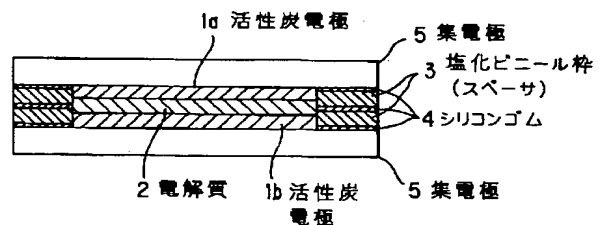
(74) 代理人 弁理士 光石 俊郎 (外2名)

(54) 【発明の名称】 電気2重層コンデンサ

(57) 【要約】

【課題】 内部抵抗が小さくまた残留水分を少なくした電気2重層コンデンサの提供を目的とする。

【解決手段】 分極性電極を形成する活性炭繊維布を  $0.3 \text{ g/cm}^3$  の密度とし、また、活性炭繊維布に真空加熱処理を施したものである。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 分極性電極として活性炭繊維布を用いた電気2重層コンデンサにおいて、前記活性炭繊維布を $0.3\text{ g/cm}^3$ 以上の密度としたことを特徴とする電気2重層コンデンサ。

【請求項2】 分極性電極として活性炭繊維布を用いた電気2重層コンデンサにおいて、前記活性炭繊維布に真空加熱処理を施したことを特徴とする電気2重層コンデンサ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電気2重層コンデンサに係り、特にその電極に係る改良に関する。

## 【0002】

【従来の技術】現在広く使用されるコンピュータのメモリバックアップとして、電気2重層コンデンサが利用され、このコンデンサは、繰返し寿命が長く小型大容量であるという特徴を有する。すなわち、電気2重層コンデンサは、正極、負極間に電解質を有するものであり、A1電解コンデンサに代表される電極間に誘電体を有するコンデンサに比べ、体積あたりの容量が300倍～1000倍高いという特徴を有する。

【0003】この電気2重層コンデンサは、分極性電極に電解質中のアニオン、カチオンをそれぞれ正極、負極各表面に物理吸着させて電気を蓄えるという原理を有し、吸着電極表面積が大きなことが要求され、現在では比表面積が $1000\sim3000\text{ (m}^2/\text{g)}$ と大きな活性炭がこの電極として利用されている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】分極性電極に活性炭を用いた場合、この電極製造方法としては、粉末活性炭をバインダにて混練し、成形する方法の外、活性炭繊維布を用いる方法があげられる。

【0005】また、電気2重層コンデンサの電解液は、大きく分けて水溶液系と有機溶液系がある。このうち、水溶液系は、電解液として主に希硫酸が用いられ、この希硫酸は電気伝導度が大きい反面分解電圧が $1.2\text{ V}$ と低い。また、有機溶液系では、分解電圧は水溶液系に比べ $2.5\text{ V}\sim3\text{ V}$ と高いのであるが、イオン伝導度が小さい。すなわち、水溶液系と有機溶液系とは、互いに相反する性質を有している。大容量化のためには、コンデンサ使用電圧の高いことが望ましく、この点有機溶液系の電解質を用いることが有効であるが、イオン伝導度が小さいので、このため充放電時の内部抵抗を小さくする必要がある。

【0006】他方、活性炭の特性をみると、その吸着性や触媒性の存在により、活性炭は溶剤やガス状汚染物質の吸着に用いられ、最近では水の高次処理用にも利用されている。図4は、活性炭の水分吸着変化を示すもので、この図4から判明するように、一度水分が吸着する

と相対湿度が低くなり脱離乾燥が行なわれても、残留水分が存在することが判明する。

【0007】ここにおいて、電気2重層コンデンサの電解質として、有機溶媒を用いる場合は、炭酸プロピレン（プロピレンカーボネート）が主に用いられており、この炭酸プロピレンは加水分解を生じやすい性質を持つため、有機電解液を用いた電気2重層コンデンサの製造に当っては、例えばグローブボックスとかドライルーム内の如く水分の無い環境下にて行なわれている。しかしながら、上述の如く活性炭の残留水分を除去しないと、電気2重層コンデンサのセルを製造した場合、この残留水分の影響を受けることになる。

【0008】本発明は、上述の問題に鑑み、分極性電極に活性炭繊維布を用いて有機溶液の電解質を用いた場合の内部抵抗を小さくした電気2重層コンデンサの提供を目的とする。

【0009】また、本発明は、上述の問題に鑑み、活性炭繊維布の電極と有機溶液の電解質を用いた場合の残留水分を少なくした電気2重層コンデンサの提供を目的とする。

## 【0010】

【課題を解決するための手段】上述の目的を達成する本発明は、次の発明特定事項を有する。

(1) 分極性電極として活性炭繊維布を用いた電気2重層コンデンサにおいて、前記活性炭繊維布を $0.3\text{ g/cm}^3$ 以上の密度としたことを特徴とする。

(2) 分極性電極として活性炭繊維布を用いた電気2重層コンデンサにおいて、前記活性炭繊維布に真空加熱処理を施したことを特徴とする。

## 【0011】

【発明の実施の形態】ここで、本発明の実施の形態の一例を図1～図3を参照しつつ説明する。まず、本例においては、内部抵抗を低減するような電気2重層コンデンサを述べる。図1は特性測定に用いた電気2重層コンデンサのモデルセルの概略を示しており、例えば $2\text{ mm}$ の電極間距離を有する対向する活性炭電極1a、1b間に電解質2を配置して、この電解質2の漏液を防ぐためスペーサともなる塩化ビニール枠3をシリコンゴム4にて封止したものである。なお、5は集電極である。

【0012】ここにおいて、活性炭電極1a、1bに用いられる活性炭繊維布は、カイノール活性炭繊維（商品名）とし、比表面積 $2500\text{ m}^2/\text{g}$ でありまた電解質2は、支持電解質をテトラエチルアンモニウムテトラフロロボーレート、濃度は $0.3\text{ M o l/l}$ とし、溶媒はプロピレンカーボネートとした。

【0013】【実施例1】密度の高い活性炭繊維布を電極とした場合の内部抵抗の低減。本実施例では、活性炭繊維布電極を所定の形状に切り出したものを用意した。このとき、密度の違う活性炭繊維布を用意し、この活性炭繊維布を用いて図1に示す電気2重層コンデンサのモ



デルセルを作製し充放電特性を測定した。充放電試験は、電流値0.014Aの定電流充放電試験とした。内部抵抗は、充放電試験の際の電圧降下(IRドロップ)から算出した値を用いた。放電容量は、2V-1V間の放電に要した時間から算出した。その結果、表1に示すように密度の大きい活性炭繊維布を電極として用いたモ

デルセルの内部抵抗は、密度の小さい活性炭繊維布を電極として用いたモデルセルの内部抵抗に比べて低くなることが確認された。放電容量は、活性炭繊維布の密度が大きくなるにつれて、高い値を示した。

【0014】

【表1】

実施例1における電気2重層コンデンサの内部抵抗

活性炭繊維布の密度	IR損から算出した内部抵抗	放電容量
0.24 g/cm <sup>3</sup>	47 Ω	2.23 F
0.31 g/cm <sup>3</sup>	23 Ω	4.91 F
0.35 g/cm <sup>3</sup>	21 Ω	8.02 F

【0015】【実施例2】密度の高い活性炭繊維布を電極とした場合の単位電極重量当たりの放電容量の増大。本実施例におけるモデルセルの放電容量は、表1に示す通りである。電気2重層コンデンサの放電容量は、活性炭繊維布電極の表面に吸着したイオンの数と相関がある。従って、密度が高ければ、単位電極面積当たりの活性炭の重量が大きくなり、放電容量は大きくなる。ここで、本実施例のように密度の異なる活性炭電極を用いた

場合には、活性炭の単位重量当たりの放電容量で比較する必要がある。表2にその結果を示す。この結果から、電極活性炭の単位重量当たりの放電容量は、活性炭の密度が高いほど大きい。従って、活性炭繊維布の密度が高い方が、イオンの吸着する活性炭表面を有効に利用できていることが示された。

【0016】

【表2】

実施例2における電気2重層コンデンサの活性炭電極の単位重量当たりの放電容量

活性炭繊維布の密度	放電容量	電極活性炭重量当たりの放電容量
0.24 g/cm <sup>3</sup>	2.23 F	24.8 F/g
0.31 g/cm <sup>3</sup>	4.91 F	32.7 F/g
0.35 g/cm <sup>3</sup>	8.02 F	42.2 F/g

【0017】次に、電気2重層コンデンサに用いる活性炭電極に残留する水分除去につき述べる。作製したモデルセルは図1に示すものである。

【0018】【実施例3】真空乾燥器(10<sup>-3</sup>Torr)で120℃-1時間乾燥処理。本実施例では、活性炭繊維布電極を所定の形状に切り出し、上記の処理を施したものを用意した。これと、無処理の活性炭繊維布とで、電極処理以外の条件(製造工程、電解質組成など)は同一として電気2重層モデルセルを作製し充放電特性を比較した。充放電試験の結果、図2に示すように真空乾燥処理を行った電極を用いたモデルセルの放電容量は、無処理電極のモデルセルに比べ高いことが確認された。本実施例で用いた真空乾燥器を用いれば、簡便に活性炭表面の水分を除去できる。

【0019】【実施例4】真空炉(10<sup>-5</sup>torr)で800℃-1時間処理。本実施例では、活性炭繊維布電極を所定の形状に切り出し、上記の処理を施したものを用意した。電極処理以外の条件(製造工程、電解質組成など)は実施例3と同一として電気2重層モデルセルを

作製し充放電特性を比較した。充放電試験の結果、図2に示すように真空炉で処理した電極を用いたモデルセルの放電容量は、無処理電極のモデルセル更には、真空乾燥機で乾燥させた電極のモデルセルに比べても高いことが確認された。

【0020】実施例3、4と無処理の場合を比べると、図2に示すように、真空中で加熱処理を施すことにより、表面に吸着した水分が除去され、結果として放電容量の増加がみられる。実施例4にて示した高真空で高温(800℃)で処理したものは、無処理の場合と比べて放電容量が約4倍になっている。また、表3の如く放電時のIR損は、真空加熱処理を施すことにより低減された。

【0021】

【表3】

処理条件	無処理	120℃処理	800℃処理
IR損	0.40V	0.30V	0.15V

実施例3、4における  
電気2重層コンデンサモデルセルのIR損

【0022】つぎに、今回用いた活性炭繊維布の電気抵抗を4端子法で測定した。ここで、測定した繊維布は、布状であるため、正確な比抵抗ではないが、表4に示す通り、高真空中での処理により、明らかに見かけ上の抵

抗値が低減しており、活性炭繊維布表面の不純物が除去されたことを示している。このときの測定は、無処理のものの抵抗値を測定し、この繊維を真空炉で処理し、自然放冷にて室温まで冷却し、取り出し後10分以内に測定を行った。尚、本実施例の処理温度は、800℃であるが、高真空中での処理温度は、おおむね700℃から1000℃の間であれば効果がある。

【0023】

【表4】

処理条件	無処理	800℃処理
見かけ上の比抵抗	0.87Ω・cm	0.24Ω・cm

実施例4における活性炭繊維布の見かけ上の比抵抗

【0024】[実施例5] 真空加熱処理により、活性炭繊維布電極の体積固有抵抗の低減とコンデンサ内部抵抗の低減。この実施例では、活性炭電極を真空加熱処理し活性炭繊維布電極の低減を図る。真空加熱処理は、前記実施例3、4に示すとおり、放電容量の増加とIR損の低減に効果がある。本実施例では、実施例1及び2の高い密度の繊維布に真空加熱による前処理を施すことで、電気2重層コンデンサの放電容量を従来以上に増加させることを実現した。ここで、真空加熱処理前後の、活性炭繊維布の体積固有抵抗を4端子法で測定した結果、図3に示すような結果が得られた。真空加熱処理は、加熱温度は400℃ないし800℃にて1時間保持、真空度

は $10^{-5}$ Torrである。図3に示すように、真空加熱処理により、無処理の活性炭繊維布に比べて体積抵抗を低下させることが可能となる。ここで、真空加熱処理（800℃の加熱温度にて1時間保持）を施した活性炭繊維布を用いて電気2重層コンデンサのモデルセルを製作し、実施例1と同じ条件で充放電測定を実施した。表5にその測定結果を示す。表5及び表6に示すように、活性炭繊維の密度が3種類のいずれの繊維布においても、真空加熱処理により内部抵抗の低下と放電容量の増加が認められた。

【0025】

【表5】

実施例5における電気2重層コンデンサの内部抵抗

活性炭繊維布の密度	IR損から算出した内部抵抗	放電容量
0.24g/cm <sup>3</sup>	25Ω	3.96F
0.31g/cm <sup>3</sup>	19Ω	7.10F
0.35g/cm <sup>3</sup>	14Ω	10.14F

【表6】

実施例5における電気2重層コンデンサの活性炭電極の単位重量当たりの放電容量

活性炭繊維布の密度	放電容量	電極活性炭重量当たりの放電容量
0.24g/cm <sup>3</sup>	3.96F	44.0F/g
0.31g/cm <sup>3</sup>	7.10F	47.3F/g
0.35g/cm <sup>3</sup>	10.14F	53.4F/g

【0026】上述の実施例にて明らかな如く、次のような効果を有する。

(1) 密度の大きな活性炭繊維布を用いることで、内部抵抗の小さい電気2重層コンデンサを製造することが可能となる。

(2) 密度の大きな活性炭繊維布を用いることで、

「セルの放電容量」及び「電極に用いる活性炭繊維布の単位重量当たりの放電容量」が高いコンデンサを製造することが可能となる。また、このため所定容量に対する電極の重量低減が図れる。

(3) 電気2重層コンデンサの電極として用いる活性炭繊維布を真空中で加熱処理することにより、活性炭表

面の水分が除去され、この電極を用いることで、無処理の場合に比べ高い放電容量を持つ電気2重層コンデンサが得られる。また、このため形成された電気2重層コンデンサモデルの放電時のIR損を低減することができる。

(4) 真空乾燥器による乾燥処理により活性炭繊維布が大気中に晒されていたときに吸着した水分及び不純物の除去が可能となる。また、処理は非常に簡便である。

(5) 真空炉での加熱処理活性炭繊維布が大気中に晒されていたときに吸着した水分及び不純物の除去が可能となる。また、この処理を施す事により、電気2重層モデルセルの放電容量が無処理の場合に比べて4倍高くなる。このため、活性炭繊維布の見かけ上の電気抵抗が低減される。

(6) 密度の大きな活性炭繊維布に真空処理を前処理として施すことで、活性炭繊維布の体積抵抗を低減させ、この活性炭繊維布を用いた電気2重層コンデンサの内部抵抗を低下させることが可能となる。

(7) 密度の大きな活性炭繊維布に真空加熱処理を前処理として施すことで、この活性炭繊維布を用いた電気

2重層コンデンサの放電容量を向上させることが可能となる。

【0027】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、電気2重層コンデンサの電極として活性炭繊維布の高密度のものをを用いたことにより、内部抵抗を低減させ、放電容量を増大させることができ、また、電気2重層コンデンサの電極として活性炭繊維布の真空加熱処理したものをを用いたことにより、残留水分を少なくでき、放電容量を増大させることができた。

【図面の簡単な説明】

【図1】電気2重層コンデンサセルの断面概略図。

【図2】電気2重層コンデンサモデルセルの充放電特性線図。

【図3】密度をパラメータとした活性炭繊維布の体積抵抗変化曲線図。

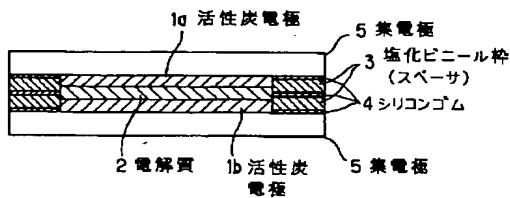
【図4】活性炭の水分吸着変化曲線図。

【符号の説明】

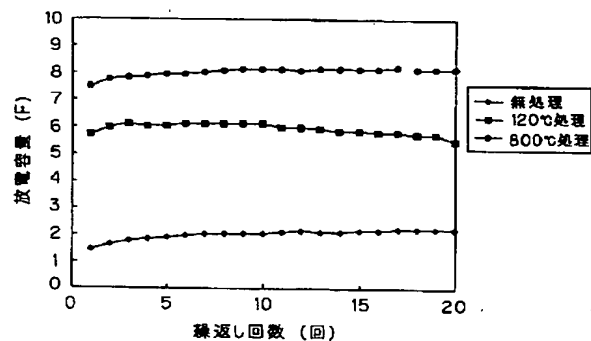
1a, 1b 活性炭電極

2 電解質

【図1】

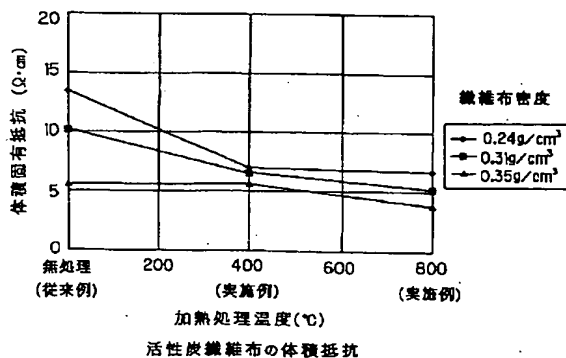


【図2】

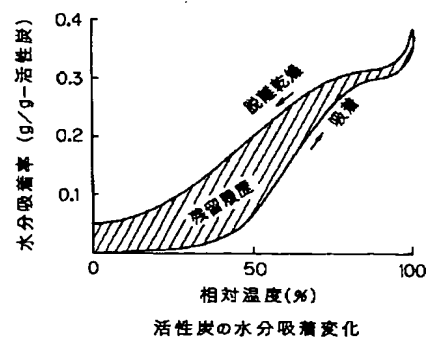


電気2重層コンデンサモデルセルの充放電特性

【図3】



【図4】



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**